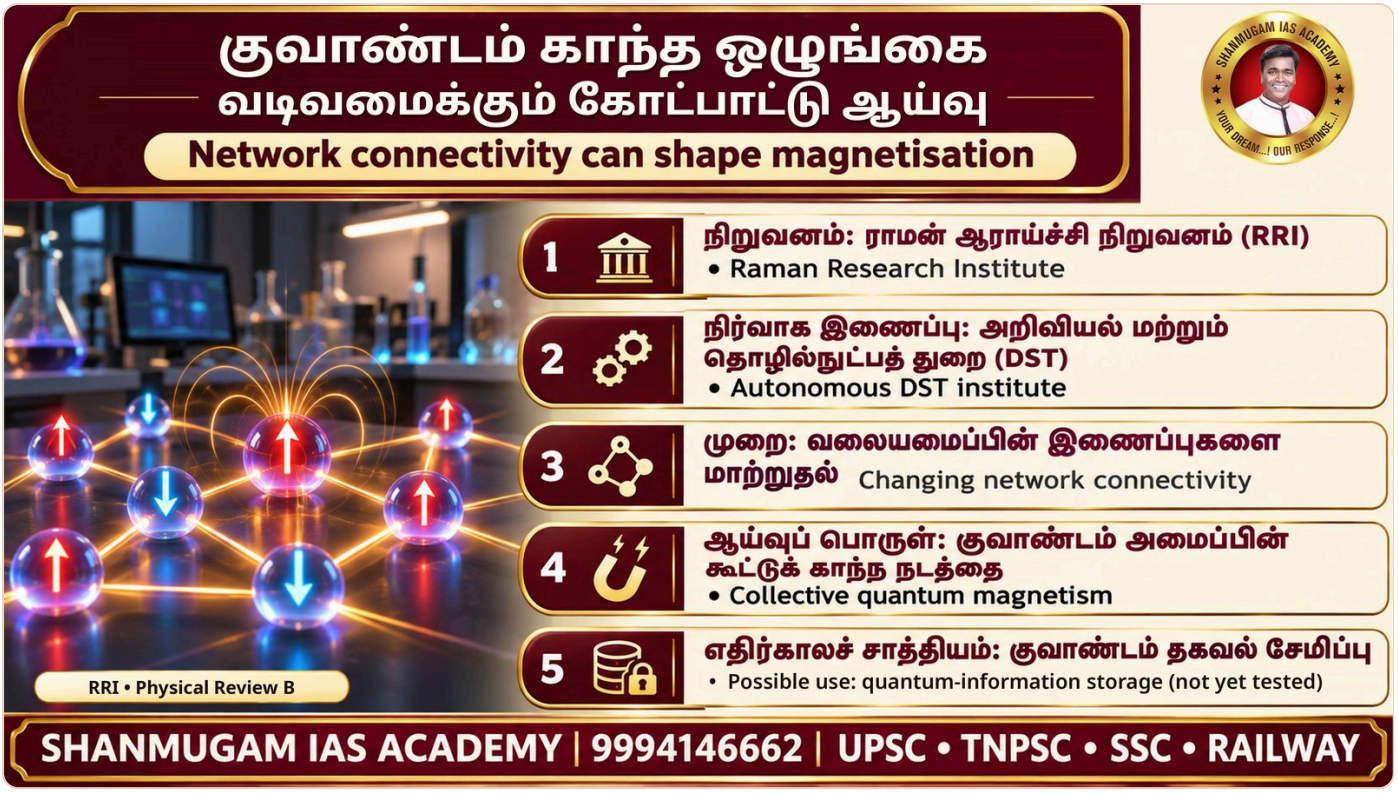
இணைப்புகளை மாற்றிக் காந்த ஒழுங்கை வடிவமைக்கும் கோட்பாடு: RRI ஆய்வு

பாடப் பகுதிகள்: அறிவியல், தொழில்நுட்பம் · TNPSC குரூப் 1, 2, 4 · நடப்பு நிகழ்வுகள்



செய்தி

பெங்களூருவின் ராமன் ஆராய்ச்சி நிறுவன (RRI) கோட்பாட்டு இயற்பியல் குழுவைச் சேர்ந்த முதுமுனைவர் ஆய்வாளர் ரேவதி பி.எஸ்., உதவிப் பேராசிரியர் ஷோவன் தத்தா ஆகியோர், ஒரு வலையமைப்பில் (network) துகள்களுக்கு இடையிலான இணைப்புகளை மாற்றுவதன் மூலம் குவாண்டம் அமைப்பின் காந்த ஒழுங்கை (magnetic order) வடிவமைக்க முடியும் என்று கோட்பாட்டு ரீதியாகக் காட்டியுள்ளனர். இவ்வாய்வு 'பிசிக்கல் ரிவ்யூ B' (Physical Review B) ஆய்விதழில் 'Shaping magnetic order by local frustration for itinerant fermions on a graph' என்ற தலைப்பில் வெளியானது; அதுகுறித்த செய்திகள் 20–21 நவம்பர் 2026-ல் வெளியாயின. ஒரே ஒரு காலியிடம் ('துளை' – hole) தவிர மற்ற எல்லா இடங்களிலும் எலக்ட்ரான்கள் உள்ள சதுர வலையமைப்பை (lattice) அவர்கள் ஆராய்ந்தனர்; அந்தத் துளை நகரும்போது, அதன் பாதைகளின் குவாண்டம் குறுக்கீட்டால் எலக்ட்ரான் சுழற்சிகள் (spins) ஒழுங்கமைகின்றன – இது 'இயக்கக் காந்தத்தன்மை' (kinetic magnetism) எனப்படுகிறது. இரண்டு இடங்களுக்கு இடையே ஒரு மூலைவிட்ட இணைப்பை (diagonal bond) சேர்த்தால், அங்குள்ள இரு எலக்ட்ரான்கள் எதிரெதிர்ச் சுழற்சியுடன் 'சிங்கிலெட்' (singlet) எனும் பிணைந்த (entangled) இணையாக மாறுகின்றன; மற்ற இடங்கள் ஃபெர்ரோ காந்த ஒழுங்கைத் தக்கவைக்கின்றன. இவ்விளைவு சதுர வலையமைப்புகள் முதல் சீரற்ற வலையமைப்புகள் (random graphs) வரை காணப்படுவதாகவும், மொத்தக் காந்தமயமாக்கலை இதன் மூலம் சரிசெய்ய (tune) முடியும் என்றும், குளிர் அணு (cold-atom) சோதனை அமைப்புகளில் இதைச் சோதிக்கும் வழிமுறையையும் ஆய்வாளர்கள் முன்வைத்துள்ளனர். இது கோட்பாட்டு ஆய்வு மட்டுமே;

இன்னும் சோதனையில் நிரூபிக்கப்படவில்லை, குவாண்டம் நினைவகக் கருவியும் உருவாக்கப்படவில்லை. சிங்கிலெட் நிலைகள் பிணைந்தவை என்பதால், எதிர்காலத்தில் குவாண்டம் தகவலைச் சேமிக்க இது ஒரு வழியாகலாம் எனக் கூறப்படுகிறது.

தேர்வுக்கான முக்கியக் குறிப்புகள்

அம்சம்	விவரம்
நிறுவனம்	ராமன் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (RRI), பெங்களூரு
ஆய்வாளர்கள்	ரேவதி பி.எஸ். (முதுமுனைவர் ஆய்வாளர்), ஷோவன் தத்தா (உதவிப் பேராசிரியர்)
ஆய்விதழ்	Physical Review B
ஆய்வு வகை	கோட்பாட்டு ஆய்வு (கணினிக் கணக்கீடு + பகுப்பாய்வு)
கருத்து	இயக்கக் காந்தத்தன்மை – நகரும் 'துளை' சுழற்சிகளை ஒழுங்குபடுத்துகிறது
முக்கிய முடிவு	மூலைவிட்ட இணைப்பு → சிங்கிலெட் (பிணைந்த இணை); மற்றவை ஃபெர்ரோ காந்த ஒழுங்கு
பயன் (எதிர்காலம்)	பிணைந்த நிலைகளில் குவாண்டம் தகவல் சேமிப்பு – இன்னும் சோதிக்கப்படவில்லை
RRI	1948-ல் சர் சி.வி. ராமன் நிறுவியது; DST நிதியுதவி பெறும் தன்னாட்சி நிறுவனம் (1972 முதல்)

பின்னணி

- ராமன் ஆராய்ச்சி நிறுவனம்: 1948-ல் நோபல் பரிசு பெற்ற சர் சி.வி. ராமன் பெங்களூருவில் நிறுவினார்; இன்று மத்திய அறிவியல் தொழில்நுட்பத் துறையின் (DST) நிதியுதவி பெறும் தன்னாட்சி ஆய்வு நிறுவனம். வானியல்–வானியற்பியல், ஒளி–பொருள் இடைவினை (குவாண்டம் தொழில்நுட்பம் உட்பட), மென்பொருட்கள் (soft condensed matter), கோட்பாட்டு இயற்பியல் ஆகியவை இதன் ஆய்வுத் துறைகள்.
- குவாண்டம் தகவல்: சாதாரணக் கணினியின் அடிப்படை அலகு 'பிட்' (0 அல்லது 1); குவாண்டம் கணினியின் அடிப்படை அலகு 'க்யூபிட்' – அது 0, 1 இரண்டின் மேற்பொருந்திய (superposition) நிலையில் இருக்க முடியும். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட துகள்களின் நிலைகள் தூரம் பாராமல் பிணைந்திருப்பது 'குவாண்டம் பிணைப்பு' (entanglement). பிணைந்த ஃபோட்டான்கள் மீதான சோதனைகளுக்காக அலெய்ன் ஆஸ்பெக்ட், ஜான் கிளாசர், ஆன்டன் சைலிங்கர் ஆகியோருக்கு 2022 இயற்பியல் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.
- காந்தத்தன்மை: இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட் போன்ற ஃபெர்ரோ காந்தப் (ferromagnetic) பொருள்களில் அணுக்களின் சுழற்சிகள் (spins) ஒரே திசையில் ஒழுங்கமைவதால் வலுவான காந்தமயமாக்கல் ஏற்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு மேல் இந்த ஒழுங்கு குலைந்து பொருள் பாரா காந்தமாக (paramagnetic) மாறுகிறது – அதுவே 'கியூரி வெப்பநிலை' (பியர் கியூரி பெயரால்). எதிர் ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்களுக்கு இதற்கு இணையானது 'நீல் வெப்பநிலை'. சுழற்சிகளைத் தகவல் அலகாகப் பயன்படுத்தும் தொழில்நுட்பம் 'ஸ்பின்ட்ரானிக்ஸ்'.
- தேசியக் குவாண்டம் இயக்கம் (NQM): 2023 ஏப்ரலில் மத்திய அமைச்சரவை ஒப்புதல் அளித்தது; DST செயல்படுத்துகிறது; 2023-24 முதல் 2030-31 வரை. குவாண்டம் கணினி, குவாண்டம் தகவல்தொடர்பு, குவாண்டம் உணர்வு–அளவியல், குவாண்டம் பொருள்கள்–

கருவிகள் ஆகிய நான்கு துறைகளுக்குத் தனித்தனி கருப்பொருள் மையங்கள் (T-Hubs) அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

தமிழ்நாடு தொடர்பு: தேசியக் குவாண்டம் இயக்கத்தின் 'குவாண்டம் தகவல்தொடர்பு' கருப்பொருள் மையத்தை சென்னை IIT, புது தில்லி C-DOT உடன் இணைந்து வழிநடத்துகிறது. RRI-ஐ நிறுவிய சர் சி.வி. ராமன் திருச்சிராப்பள்ளி அருகே திருவானைக்கோவிலில் பிறந்தவர்; 'ராமன் விளைவு' கண்டுபிடிப்பு நாளான பிப்ரவரி 28 தேசிய அறிவியல் தினமாகக் கொண்டாடப்படுகிறது.

அடிக்கடி கேட்கப்படும் கேள்விகள்

இந்தச் செய்தி எதைப் பற்றியது?

பெங்களூருவின் ராமன் ஆராய்ச்சி நிறுவன (RRI) கோட்பாட்டு இயற்பியல் குழுவைச் சேர்ந்த முதுமுனைவர் ஆய்வாளர் ரேவதி பி.எஸ்., உதவிப் பேராசிரியர் ஷோவன் தத்தா ஆகியோர், ஒரு வலையமைப்பில் (network) துகள்களுக்கு இடையிலான இணைப்புகளை மாற்றுவதன் மூலம் குவாண்டம் அமைப்பின் காந்த ஒழுங்கை (magnetic order) வடிவமைக்க முடியும் என்று கோட்பாட்டு ரீதியாகக் காட்டியுள்ளனர்.

தேர்வுக்கு நினைவில் கொள்ள வேண்டிய முக்கியத் தகவல்கள் எவை?

நிறுவனம்: ராமன் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (RRI), பெங்களூரு; ஆய்வாளர்கள்: ரேவதி பி.எஸ். (முதுமுனைவர் ஆய்வாளர்), ஷோவன் தத்தா (உதவிப் பேராசிரியர்); ஆய்விதழ்: Physical Review B; ஆய்வு வகை: கோட்பாட்டு ஆய்வு (கணினிக் கணக்கீடு + பகுப்பாய்வு).

இந்தச் செய்தியின் பின்னணி என்ன?

ராமன் ஆராய்ச்சி நிறுவனம்: 1948-ல் நோபல் பரிசு பெற்ற சர் சி.வி. ராமன் பெங்களூருவில் நிறுவினார்; இன்று மத்திய அறிவியல் தொழில்நுட்பத் துறையின் (DST) நிதியுதவி பெறும் தன்னாட்சி ஆய்வு நிறுவனம்.

பயிற்சி வினாக்கள் (விடையுடன்)

1. பெங்களூருவின் ராமன் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் எந்த மத்தியத் துறையின் நிதியுதவி பெறும் தன்னாட்சி நிறுவனம்?

A) அறிவியல்-தொழில்நுட்பம்

B) அணுசக்தித் துறை

C) அறிவியல்-தொழில் ஆய்வு

D) உயிரித் தொழில்நுட்பம்

விடை: A – விளக்கம்: DST – அறிவியல் தொழில்நுட்பத் துறை. 1948-ல் சி.வி. ராமன் நிறுவினார். CSIR ஆய்வகங்கள் DSIR-ன் கீழ்; TIFR அணுசக்தித் துறையின் கீழ்.

2. குவாண்டம் கணினியில் 0, 1 ஆகிய இரண்டின் மேற்பொருந்திய நிலையில் இருக்கக்கூடிய அடிப்படைத் தகவல் அலகு எது?

A) பிட்

B) பைட்

C) ஃபோட்டான்

D) க்யூபிட்

விடை: D – விளக்கம்: க்யூபிட் (quantum bit). சாதாரணப் பிட் 0 அல்லது 1 மட்டுமே; 8 பிட் = 1 பைட். ஃபோட்டான் க்யூபிட்டை உருவாக்கும் ஓர் ஊடகம் மட்டுமே.

3. பிணைந்த (entangled) ஃபோட்டான்கள் மீதான சோதனைகளுக்காக ஆஸ்பெக்ட், கிளாசர், சைலிங்கர் எந்த ஆண்டு இயற்பியல் நோபல் பெற்றனர்?

A) 2020

B) 2022

C) 2024

D) 2025

விடை: B – விளக்கம்: 2022. பெல் சமனின்மைகள் மீறப்படுவதைச் சோதனையில் காட்டி, குவாண்டம் தகவல் அறிவியலுக்கு அடித்தளமிட்டனர்.

4. எந்த வெப்பநிலைக்கு மேல் ஒரு ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள் தன் நிலைத்த காந்தத்தன்மையை இழந்து பாரா காந்தமாக மாறுகிறது?

A) நீல் வெப்பநிலை

B) டெபை வெப்பநிலை

C) கியூரி வெப்பநிலை

D) கெல்வின் வெப்பநிலை

விடை: C – விளக்கம்: கியூரி வெப்பநிலை – பியர் கியூரி பெயரால் (இரும்பு சுமார் 770°C). நீல் வெப்பநிலை எதிர் ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்களுக்கு உரியது.

5. தேசியக் குவாண்டம் இயக்கத்தில் சென்னை IIT, C-DOT உடன் இணைந்து எந்தத் துறைக்கான கருப்பொருள் மையத்தை வழிநடத்துகிறது?

A) குவாண்டம் தகவல்தொடர்பு

B) குவாண்டம் கணினி

C) உணர்வு, அளவியல்

D) பொருள்கள், கருவிகள்

விடை: A – விளக்கம்: குவாண்டம் தகவல்தொடர்பு. கணினி – IISc பெங்களூரு; உணர்வு–அளவியல் – IIT பம்பாய்; பொருள்கள்–கருவிகள் – IIT தில்லி.

ஆதாரங்கள்: பிசிக்கல் ரிவ்யூ B – அமெரிக்க இயற்பியல் சங்கம் (APS); arXiv 2507.07886 (ஆய்வாளர் இணைப்பு: RRI); RRI இணையதளம் (நிறுவன வரலாறு, DST); DST/PIB – தேசியக் குவாண்டம் இயக்கம், T-மையங்கள்; நாடாளுமன்ற பதில் (மக்களவை); nobelprize.org (2022 இயற்பியல்); NCERT 12-ஆம் வகுப்பு இயற்பியல், பகுதி 1, அலகு 5 (காந்தவியலும் பருப்பொருளும் – கியூரி வெப்பநிலை). © Shanmugam IAS Academy.